

I-481

鉄筋コンクリート橋脚の耐震性に及ぼす載荷速度の影響

○建設省土木研究所 正会員 長谷川金二
 建設省土木研究所 正会員 小山 達彦
 建設省土木研究所 正会員 吉田 武史
 建設省土木研究所 正会員 川島 一彦

1. まえがき

現行の道路橋の耐震設計では、0.2～0.3の設計水平震度で与えられる地震力が作用しても部材が降伏しないように耐震計算が行なわれている。しかし、1978年宮城県沖地震、1982年浦河沖地震等の地震では道路橋の鉄筋コンクリート橋脚にコンクリートの剝離、鉄筋のはらみ出し等の大きな被害が生じている。これは橋脚に作用する地震力が、現行の耐震設計で考慮されている地震力よりも大きいためと考えられる。したがって、大地震時においても落橋等の致命的な被害を防止するためには、鉄筋コンクリート橋脚の降伏以降の耐力及び変形性能を適切に評価することが重要である。鉄筋コンクリート橋脚の耐力及び変形性能には、載荷速度、載荷履歴等の載荷特性及び鉄筋比、せん断支間比等の構造特性が影響を及ぼす。ここでは、載荷速度の影響を調査することを目的として行なった模型載荷実験の結果について報告する。

2. 実験方法

実験では寸法が同一の鉄筋コンクリート橋脚模型2体を供試体として用い、載荷速度を変えた。図1は供試体の寸法及び配筋を示したものである。この供試体のフーチング下面を反力床に固定し、反力壁に設置した加振機により躯体頭部に水平荷重を加えた。なお、死荷重反力に相当する軸力は加えていない。載荷は引張側軸方向鉄筋が躯体下端で降伏する時に橋脚頭部に生じる変位 δy ($=12\text{mm}$)を基準として、その整数倍の値 $n\delta y$ ($n=1, 2, 3, \dots$)を変位振幅とする正弦波で、同一振幅での繰り返し回数を10回として変位振幅を増大させ、終局状態まで行なわれた。載荷速度 (V) は速度振幅を 10cm/秒 及び 100cm/秒 とした。この載荷速度は引張側軸方向鉄筋が躯体下端で降伏する時のひずみ速度でそれぞれ $15\%/秒$ 及び $1.5\%/秒$ に相当する。測定項目は加振機に内蔵されたロードセル、変位計による荷重、変位及び軸方向鉄筋のひずみである。ただし、供試体の復元力は、ロードセルにより測定された荷重から橋脚躯体等の質量による慣性力を除いて求めた。

3. 結果

各供試体の破壊進展状況を表2に示す。 $V=10\text{cm/秒}$ では、コンクリートの剝離は $4\delta y$ の載荷で生じており、また、軸方向鉄筋の破断は $6\delta y$ の載荷から始まっており、 $V=100\text{cm/秒}$ に比べて、破壊の進行状況が δy 分だけ早くなっている。図2は各変位振幅段階の第1回目の載荷から得られた荷重～変位履歴曲線を比較したものである。 δy の載荷では $V=10\text{cm/秒}$ のほうが負荷重側で最大荷重が10%程度大きくになっているが、正荷重側ではほぼ同じである。 $2\delta y$ から $4\delta y$ までの載荷では $V=100\text{cm/秒}$ のほうが5%から15%程度大きくになっている。 $5\delta y$ の載荷では負荷重側で $V=100\text{cm/秒}$ のほうが最大荷重が30%程度大きくになっている。これは上述したように $V=10\text{cm/秒}$ のほうがコンクリートの剝離が早く生じることによると考えられる。図3は荷重～変位履歴曲線によって囲まれる面積で表わ

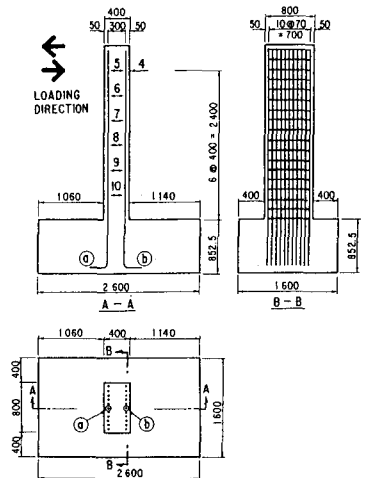


図1 供試体寸法及び配筋

表2 破壊の進展状況

載荷速度	最大荷重		コンクリートの剝離開始		軸方向鉄筋の破断開始		最終鉄筋破断本数
	正荷重	負荷重	正荷重	負荷重	正荷重	負荷重	
$V = 10\text{cm/秒}$	$2\delta y$	$4\delta y$	$5\delta y$	$4\delta y$	$6\delta y$	$6\delta y$	4 ($6\delta y$ 載荷後)
$V = 100\text{cm/秒}$	$3\delta y$	$3\delta y$	$5\delta y$	$5\delta y$	—	$7\delta y$	11 ($7\delta y$ 載荷後)

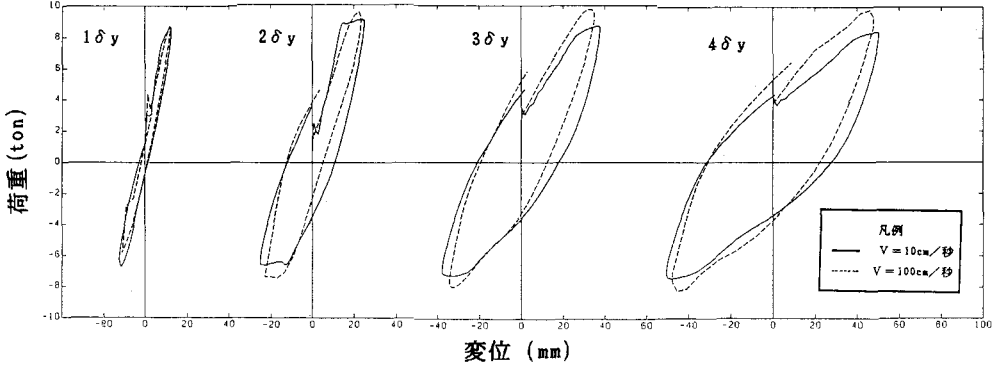


図2 (a) 荷重～変位履歴曲線 ($1\delta y \sim 4\delta y$)

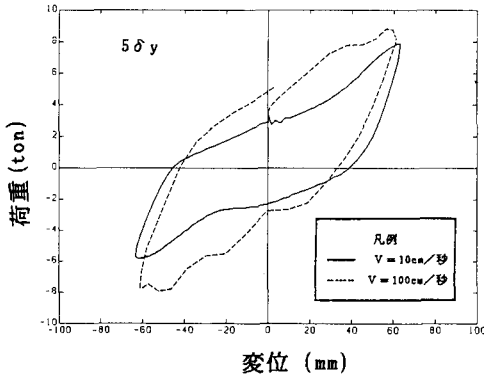


図2 (b) 荷重～変位履歴曲線 ($5\delta y$)

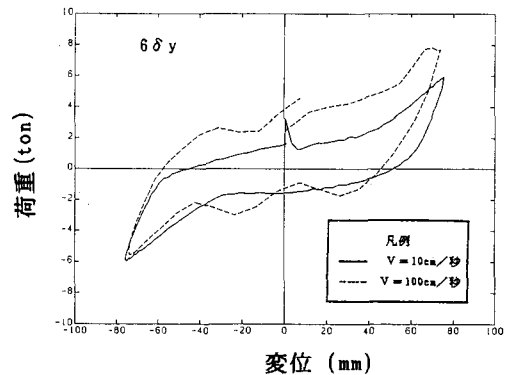


図2 (c) 荷重～変位履歴曲線 ($6\delta y$)

される履歴吸収エネルギーを示したものである。3 δy の載荷までは載荷速度によらず履歴吸収エネルギーはほぼ同じであるが、4 δy 及び5 δy の載荷では $V = 10\text{cm/秒}$ のほう小さくなっている。以上のような履歴曲線及び履歴吸収エネルギーに与える載荷速度の影響は、構造物の応答を考える上で非常に大きな違いを与えると考えられる。

4. まとめ

今回の実験結果から、載荷速度が速いほど、コンクリートの剝離、軸方向鉄筋の破断等の破壊の進行は遅くなり、耐力は大きくなることが分かった。また、履歴吸収エネルギーも載荷速度が速いほど大きい。今後はこれらの載荷速度の影響が道路橋全体の応答を考える際にどのように影響するかを明らかにして行く必要がある。

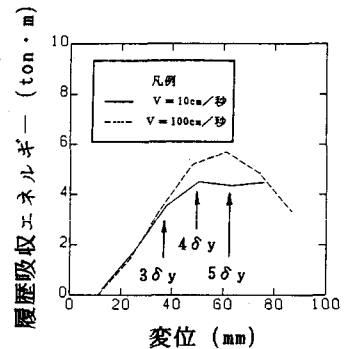


図4 履歴吸収エネルギー